Niveau(x) d'enseignement: 7 Numéro EDUQ : 8170936
Centre d'intérêt: 89

Tran, Andrée.

Une approche pédagogique au cours de mathématiques 102 en techniques policières : rapport d'évaluation de l'atteinte des objectifs d'apprentissage / Andrée Tran. -- [Alma] : Collège d'Alma, 1981.
ii, 48 f. : graph. ; 28 cm.

Bibliographie: f. 48.

Cote Dewey: 510.711'714/T772u Cote LC: QA/135.5

Descripteur(s): *Mathématiques *Techniques humaines *Echec scolaire *Evaluation de l'enseignement *Evaluation de l'apprentissage *Attitude de l'étudiant *Motivation de l'étudiant *Collégial (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Mathématiques 201-102 *Techniques policières

Face au problème de l'échec en mathématiques - les cours dans cette matière jouant un peu le rôle de filtre social - une nouvelle approche du cours 201-102 destinée aux élèves de Techniques policières a été élaborée en mai 1977 et appliquée lors des années suivantes. Cette approche vise à remédier aux lacunes importantes des étudiants au niveau des notions préalables, à une attitude négative à l'égard des mathématiques et à un manque de confiance en soi, facteurs associés à l'échec dans le domaine. L'intérêt suscité par cette nouvelle démarche incitait à procéder à une évaluation formelle de ses mérites.

L'évaluation a eu lieu auprès de 59 étudiants de Techniques policières inscrits dans trois groupes de mathématiques 201-102 à l'automne 1980 au cégep d'Alma. A l'aide d'un modèle d'évaluation systémique, il s'agissait de vérifier le degré de congruence entre les objectifs du cours et leur atteinte par les étudiants de même que l'efficacité des démarches d'enseignement. Le critère d'acceptation était que 85% des étudiants atteignent 70% des objectifs spécifiques terminaux. Des données supplémentaires ont été recueillies à l'aide de l'échelle d'attitudes de Collette, d'un test de dépistage élaboré au cégep de Jonquière et du système de Flanders pour l'analyse de l'interaction en classe.

Les résultats indiquent que, pour l'ensemble des étudiants, les attitudes à l'égard des mathématiques se sont améliorées significativement. Par ailleurs, 83,1% des étudiants ont atteint au moins 70% des objectifs d'implication évalués, 86,4% ont atteint au moins 70% des objectifs cognitifs terminaux et 84,7% ont obtenu un pourcentage de rendement cognitif et affectif d'au moins 70%. Il apparaît donc que l'approche pédagogique considérée est valable et devrait être maintenue. Certaines améliorations sont néanmoins proposées.

Type de document: d

Région(s) administrative(s): 02
Financement: Bénéficiaire - Collège d'Alma
Organisme(s) source(s) - MEQ - DGEC
Programme(s) de subvention - PROSIP
Auteur de l'analyse: ar

E D U Q 8170936

E D U Q 8170936

UNE APPROCHE PEDAGOGIQUE AU COURS DE MATHEMATIQUES 102 EN TECHNIQUES POLICIERES. RAPPORT D'EVALUATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

ANDREE TRAN
DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES
COLLEGE D'ALMA.

ALMA
JUIN 1981

1. Introduction

2. Définition du problème

2.1 Présentation du problème
2.2 But de la recherche
2.3 Définition des termes

2.3.1 Objectifs généraux
2.3.2 Objectifs spécifiques
2.3.3 Hiérarchie d'apprentissage
2.3.4 Evaluation
2.3.5 Evaluation de l'apprentissage
2.3.6 Evaluation de l'enseignement
2.3.7 Unité d'apprentissage et d'enseignement

3. Etat de la question

3.1 Evaluation d'une nouvelle approche au cours 102
3.2 Un modèle d'évaluation
3.3 Recherches sur les attitudes
3.4 Importance des préalables
3.5 Objectifs spécifiques et hiérarchie d'apprentissage
3.6 Analyse de l'enseignement

4. Modèle d'évaluation

4.1 Modèle d'évaluation
4.2 Décisions
4.3 Critères de décision

4.3.1 Critères qualitatifs
4.3.2 Critère quantitatif global
4.3.3 Autres critères

4.4 Autres instruments de mesure

5. Déroulement de l'évaluation

5.1 Objectif général
5.2 Principales étapes de la démarche d'évaluation
5.3 Population

6. Résultats: Variation des attitudes

6.1 Résultats pour l'ensemble des étudiants
6.2 Résultats par groupe
6.3 Discussion des résultats

7. Résultats: implication

7.1 Résultats pour l'ensemble des étudiants
7.2 Résultats par groupe
7.3 Discussion des résultats

8. Résultats: rendement cognitif

8.1 Résultats pour l'ensemble des étudiants
8.2 Résultats par groupe
8.3 Discussion des résultats

9. Résultats: rendement global

9.1 Résultats pour l'ensemble des étudiants
9.2 Résultats par groupe
9.3 Discussion des résultats

10. Autres résultats

10.1 Les notions préalables
10.2 Le rendement cognitif, l'implication et la variation des attitudes
10.3 Les attitudes des étudiants en avril
10.4 Le rendement en mathématiques 337
10.5 Discussion

11. Conclusion

Bibliographie

1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années déjà, des questions sont soulevées périodiquement sur le rôle d'élimination que jouent les cours de mathématiques de niveau collégial et que certains prétendent inhérent à la discipline mathématique. A la fin de 1978, le Projet du gouvernement du Québec à l'endroit des Cégeps relançait la polémique en proposant d'inclure dans le cheminement de tout étudiant de niveau collégial au moins un cours de mathématiques obligatoire. A ce sujet Monsieur Guy Denis, conseiller pédagogique au service de l'expérimentation du Collège de Sherbrooke, écrivait dans le numéro de mars 1979 du Bulletin AMQ que cette mesure irait à l'encontre de la démocratisation de l'enseignement collégial; chiffres à l'appui, M. Denis affirmait que les mathématiques sont devenues le principal mécanisme de sélection dans le système scolaire et ce, sans que leur importance dans la perspective d'une formation fondamentale soit réellement prouvée.

Nous avons pensé que l'évaluation formelle d'une approche à un cours de mathématiques obligatoire qui semble, à première vue, réussir à réconcilier des étudiants, au départ plutôt dégoûtés des cours de mathématiques avec l'activité mathématique, pourrait apporter des données intéressantes dans la discussion du rôle des mathématiques dans l'enseignement collégial.

D'autre part, dans l'optique de la formation fondamentale de l'étudiant de niveau collégial, on ne peut affirmer que l'étude de la discipline mathématique ait un effet formateur plus déterminant que celle d'autres champs du savoir.

Cependant, il est difficile de nier le fait que, dans certains cas, l'échec en mathématiques n'ait causé une certaine détérioration de la confiance en soi de l'étudiant. Et vu l'influence des mathématiques sur l'activité humaine, il est dommage que beaucoup de personnes restent sur cette impression d'incapacité qui, si elle n'entraîne pas toujours un sentiment d'infériorité, les coupe presque totalement d'un aspect de notre culture.

C'est pourquoi nous avons cru important d'évaluer une approche pédagogique qui vise à faire prendre conscience à l'étudiant de ses capacités en mathématiques.

Ce rapport présente donc les résultats de l'évaluation de l'atteinte des objectifs cognitifs et affectifs d'un cours de mathématiques. Nous décrirons d'abord le contexte qui a amené l'élaboration de l'approche pédagogique ainsi évaluée et quelques travaux de recherche qui ont aidé à préciser notre démarche. Ensuite, nous exposerons notre modèle d'évaluation et le déroulement de son application. Nous en viendrons finalement aux résultats de l'évaluation et à la discussion de ces résultats.

...2

L'analyse des démarches d'enseignement ne faisant pas partie à proprement parler d'un rapport d'évaluation de l'atteinte des objectifs, nous l'avons présentée dans un second rapport qui comprend la liste des objectifs généraux du cours, la liste des objectifs spécifiques terminaux, la description du modèle d'analyse et l'analyse séquentielle des démarches d'enseignement en fonction du processus d'apprentissage escompté.

...3

2. DEFINITION DU PROBLEME

Ce chapitre présente le contexte qui a amené l'élaboration de l'approche pédagogique considérée et expose la définition de quelques termes utilisés dans la suite du rapport.

2.1 PRESENTATION DU PROBLEME

Comme nous l'avons déjà souligné, nous assistons présentement à une remise en question du rôle que tiennent, au niveau collégial, les cours de mathématiques. La place occupée par cette discipline est justifiée officiellement par sa valeur formative et son importance dans les activités humaines, mais pratiquement, les cours de mathématiques ne servent-ils pas plutôt d'instruments d'élimination et d'orientation (filtre social).

Les membres de CORCEM*, par exemple, remarquaient, dans leur rapport de mai 1978, que c'est l'échec en mathématiques qui amène trop souvent l'étudiant de niveau collégial à changer de concentration ou a abandonner purement et simplement ses études, décisions qui ont pour effet de modifier considérablement son orientation, parfois au mépris de ses aspirations les plus légitimes.

Le département de mathématiques du Collège d'Alma a vécu ce problème avec beaucoup d'acuité pendant l'année scolaire 1976-1977 qui marquait l'ouverture de la concentration techniques policières au Collège d'Alma. Ce programme comporte en effet deux cours de mathématiques (201-102 et 201-337) dont l'effet d'élimination est apparu clairement à cette occasion. Ce phénomène a amené le département à décider de modifier la présentation du cours de mathématiques 201-102 destiné aux étudiants de concentration techniques policières, tout en respectant les buts et objectifs généraux de ce cours.

La nouvelle approche au cours 201-102 fut élaborée en mai 1977 et présentée aux étudiants en septembre de la même année. On constata alors que les étudiants de concentration techniques policières pouvaient réussir en mathématiques en on eût même l'impression que certains se mettaient à apprécier cette discipline jusqu'alors détestée entre toutes.

* CORCEM: Comité d'orientation de la recherche sur les causes d'échec en mathématiques

2.2 BUT DE LA RECHERCHE

Devant l'intérêt soulevé par la nouvelle approche* au cours de mathématiques 201-102 en techniques policières, il nous a semblé nécessaire de procéder à une évaluation formelle de cette dernière. C'est le but du travail de recherche dont nous présentons les résultats dans ce rapport.

2.3 DEFINITION DES TERMES

Après avoir exposé le problème qui nous a amené à entreprendre cette démarche d'évaluation, il nous apparaît utile de préciser la signification de certains termes se rapportant aux objectifs de l'éducation et à la notion d'évaluation.

2.3.1 Objectifs généraux

Enoncés qui traduisent globalement ce vers quoi tend l'enseignement et/ou l'apprentissage et qui se réfèrent au contenu précis d'un cours.

2.3.2 Objectifs spécifiques

Enoncés qui traduisent un comportement précis attendu de la part de l'élève, soit à la fin d'une série activités d'apprentissage (objectif terminal) soit comme préalable facilitant l'atteinte d'un objectif terminal (objectif intermédiaire).

2.3.3 Hiérarchie d'apprentissage

Structure constituée par un objectif terminal, ses objectifs intermédiaires subordonnés et les liens hypothétiques qui existent entre eux.

2.3.4 Evaluation

Processus par lequel on compare une performance ou un résultat quelconque à un ou plusieurs standards bien établis en vue de prendre une décision. Dans le domaine de l'éducation, l'évaluation pourra être appliquée à plusieurs niveaux, entre autres celui de l'apprentissage et celui de l'enseignement.

* Cette approche a fait l'objet d'un atelier au congrès de l'A.M.Q. (Lévis, octobre 1978) et d'une réunion spéciale d'enseignants de mathématiques (Rimouski, mai 1979)

...5

2.3.5 Evaluation de l'apprentissage

Vise à vérifier si le changement de capacité postulé par les objectifs a été atteint et à mesurer l'importance de la stabilité de ce changement.

2.3.6 Evaluation de l'enseignement

Vise à déterminer la qualité et l'efficacité des moyens qu'emploie l'enseignant pour atteindre les objectifs d'un cours.

2.3.7 Unité d'apprentissage et d'enseignement

Comprend:

a) une hiérarchie d'objectifs d'apprentissage donnée

b) la description des processus d'apprentissage escomptés chez l'étudiant et de la démarche d'enseignement employée par l'enseignant pour faciliter ce processus.

c) la liste du matériel nécessaire aux activités prévues et enfin

d) les items d'évaluation des objectifs de a).

C'est à ces quelques définitions que nous nous référerons dans la suite de ce rapport de recherche.

3. ETAT DE LA QUESTION

Ce chapitre décrit brièvement l'élaboration de la nouvelle approche au cours 201-102 et fait état de quelques travaux de recherche qui nous ont aidé soit à comprendre l'intérêt de cette approche, soit à définir et à préciser notre démarche d'évaluation.

3.1 EVALUATION D'UNE NOUVELLE APPROCHE AU COURS 102

En mai 1977, le département de mathématiques du Cegep d'Alma confiait à l'un de ses enseignants, Pierre Jean, l'élaboration d'une nouvelle approche pour le cours de mathématiques 201-102 destiné aux étudiants de concentration techniques policières. S'appuyant sur l'intuition que l'échec massif en mathématiques des étudiants en techniques policières n'était pas dû à un manque de talents et d'aptitudes mais plutôt à des lacunes importantes au niveau des notions préalables à une attitude négative manifeste à l'égard des mathématiques et à un manque de confiance en soi, Pierre Jean construisit un cours dont les caractéristiques principales sont:

1. des préalables limités en nombre et en complexité,

2. un contenu centré sur des thèmes dont le lien avec les intérêts et les besoins de futurs policiers est particulièrement évident,

3. le souci d'entrainer les étudiants sur de nouveaux terrains mathématiques qui n'aient pas déjà une connotation de non-signification,

4. une préoccupation constante de l'aspect formation: développement des attitudes, de la personnalité et de la méthode de travail personnelle,

5. des activités d'apprentissage exigeant la participation des étudiants et une communication entre ces derniers.

La nouvelle approche pour le cours 201-102 a été utilisée aux sessions d'automne 1977, 1978 et 1979 au Cegep d'Alma et les observations informelles de même que l'impression générale qui s'est dégagée ont paru indiquer que cette approche apportait une réponse au problème de l'échec en mathématiques des étudiants de techniques policières tout en permettant à ces étudiants de faire de réels progrès dans cette discipline et de reprendre par ce fait confiance en leurs capacités.

...7

3.2 UN MODELE D'EVALUATION

Cependant les observations informelles et les impressions ne constituent pas un substitut à l'évaluation cohérente et planifiée. Les travaux des théoriciens et des chercheurs de la cybernétique et de l'analyse systémique nous ont fourni les concepts de base nécessaires à l'élaboration d'un modèle d'évaluation; par exemple le principe de la rétroaction qui permet, à partir de l'identification de différences ou d'écarts, d'expliquer puis de réduire ces écarts en introduisant des modifications soit dans la conception du plan, soit dans son exécution.

3.3 RECHERCHES SUR LES ATTITUDES

D'autre part, les attitudes des étudiants de niveau collégial à l'égard des mathématiques ont retenu l'attention des chercheurs depuis quelques années. En 1976, Jean-Paul Collette du Cegep de Montmorency a construit et validé des échelles d'attitudes des étudiants à l'égard des mathématiques. Cet instrument s'est révélé très utile pour la mesure et la mise en relation des attitudes à l'égard des mathématiques avec d'autres variables.

Les résultats obtenus par Collette à la suite d'une enquête menée auprès d'étudiants de Collège I durant l'année scolaire 1977-1978 indiquent que les attitudes de ses répondants ont été modifiées négativement à la suite d'une première session au cegep et que les facteurs performance et intérêt influent de façon déterminante sur les attitudes à l'égard des mathématiques. Collette suggère, à la suite de cette étude, de démystifier les mathématiques et d'utiliser des approches pédagogiques susceptibles de favoriser chez l'étudiant un apprentissage des mathématiques moins directif, moins structuré, moins linéaire.

En 1979, Neveu a expérimenté une telle approche avec des étudiants de Collège I et conclut que l'apprentissage des mathématiques à l'intérieur d'une pédagogie dynamique favorise un changement positif dans les attitudes des étudiants en sciences humaines à l'égard des mathématiques.

Au Cegep d'Alma deux recherches (Noircent, 1978; Tran, 1979) ont permis d'identifier des relations significatives entre certaines variables de l'apprentissage des mathématiques tel qu'illustré à la figure I.

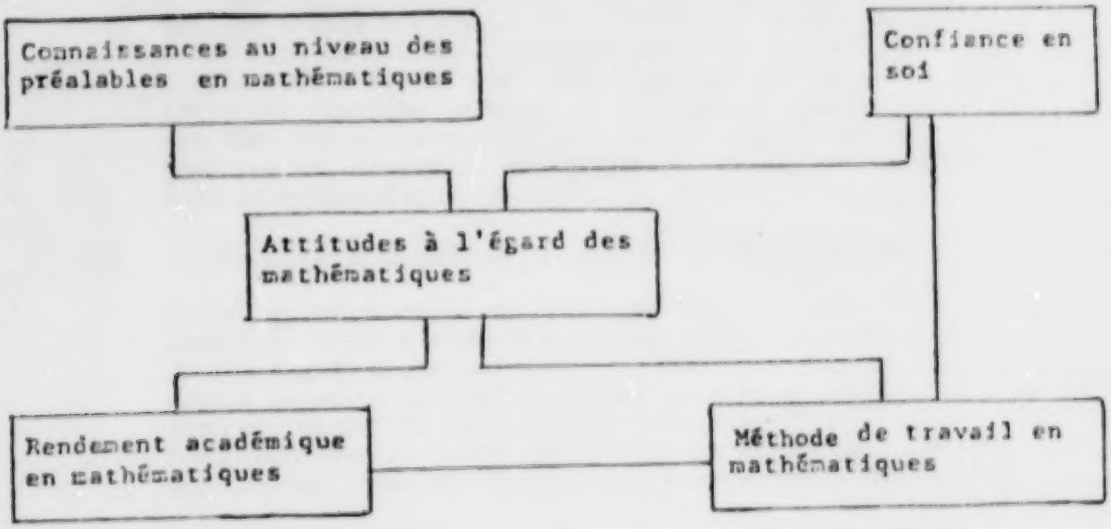


FIGURE I: Relation entre certaines variables relatives à l'étude des mathématiques.

Ces travaux de recherche indiquent l'intérêt porté par les milieux de l'enseignement collégial au développement des attitudes et de la personnalité de l'étudiant parallèlement à l'acquisition de connaissances. On peut s'attendre à ce que, de plus en plus, les objectifs affectifs d'un cours qui sont généralement formulés dans les plans de cours comme des objectifs généraux, soient spécifiés par des objectifs comportementaux et, comme tels, soient sujets à évaluation, au même titre que les objectifs spécifiques cognitifs, et ce à tous les niveaux d'évaluation (apprentissage et enseignement).

3.4 IMPORTANCE DES PREALABLES

En 1976, le département de mathématiques du Cegep de Jonquière entreprit l'élaboration d'un test de dépistage de 30 questions portant sur les connaissances préalables aux cours de mathématiques de niveau collégial, connaissances supposées acquises par les étudiants au cours de leurs études secondaires.

Ce test a été expérimenté auprès des étudiants inscrits aux cours de mathématiques des sessions d'automne de 1976 et de 1977 au Cegep de Jonquière. L'analyse des données ainsi recueillies (Papillon et Thomassin, 1978) établit l'existence d'une corrélation positive entre les résultats obtenus au test de dépistage et ceux obtenus aux cours de mathématiques de niveau secondaire et soutient la valeur de prédiction du test de dépistage pour le résultat du premier cours de mathématiques de niveau collégial en termes de réussite, d'échec ou d'abandon. Les lacunes dans les connaissances préalables constitueraient donc une des causes du taux élevé des échecs et abandons en mathématiques au collégial.

3.5 OBJECTIFS SPECIFIQUES ET HIERARCHIE D'APPRENTISSAGE

Enfin, au cours de la dernière décade, aux Etats-Unis, Robert M. Gagné a élaboré une théorie de l'apprentissage qui comprend une taxonomie des produits d'apprentissage à laquelle on peut rattacher un mode de formulation des objectifs tant affectifs que cognitifs. Cette formulation a été adoptée par le Québec et pour les mathématiques par Marchand et Cormier de l'INRS (1978).

Gagné et ses associés ont de plus démontré expérimentalement l'utilité dans la planification de l'apprentissage et de l'enseignement des hiérarchies d'apprentissage validées et developpé des règles et des indices quantitatifs pour la validation des hiérarchies d'apprentissage.

Ces travaux nous apportent des instruments essentiels à la réalisation de certaines étapes de notre modèle d'évaluation. Nous avons développé davantage les aspects de la théorie de Gagné qui nous ont été utiles dans le rapport d'analyse de l'approche pédagogique.

3.6 ANALYSE DE L'ENSEIGNEMENT

Mentionnons encore les travaux de Flanders qui, durant les années 60, aux Etats-Unis, a developpé un système d'analyse du climat de la classe. Ce système permet, à partir de l'observation de ce qui se passe en classe, de codifier l'interaction enseignant-étudiant selon 10 catégories; il est ensuite possible de calculer différents indices lesquels fourniront un miroir du climat de la classe.

4. MODELE D'EVALUATION

Ce chapitre développe notre modèle d'évaluation en en précisant les étapes, explique les décisions à prendre et identifie les critères qui soutiennent ces décisions ainsi que les instruments de mesure utilisés.

4.1 MODELE D'EVALUATION

Pour évaluer la nouvelle approche au cours 201-102, nous avons élaboré un modèle d'évaluation qui est illustré à la figure 2. Le modèle est composé d'étapes qu'il faut parcourir de façon systématique; il comprend de plus un certain nombre de critères qui seront explicités plus loin et dont l'application est indiquée par des cercles sur la figure 2. Ce modèle est basé sur l'identification de différences ou d'écarts qu'il s'agit d'abord d'expliquer puis de réduire en introduisant des changements à différents niveaux. Il permet à chaque phase de prendre des décisions intermédiaires lesquelles sont parties intégrantes de la décision globale. Les étapes de décision sont illustrées à la figure 2 par des losanges tandis que les étapes d'action sont représentées par des rectangles.

Le modèle d'évaluation peut-être décomposé en trois parties principales. La figure 2A illustre la démarche d'évaluation proprement dite qui consiste à vérifier l'atteinte des objectifs. La figure 2B décrit le processus d'analyse qui permet de rechercher, dans la structure interne du cours, des points qui doivent être revisés. Enfin, la figure 2C représente l'étude des données recueillies sur les conditions matérielles et sociales de la classe.

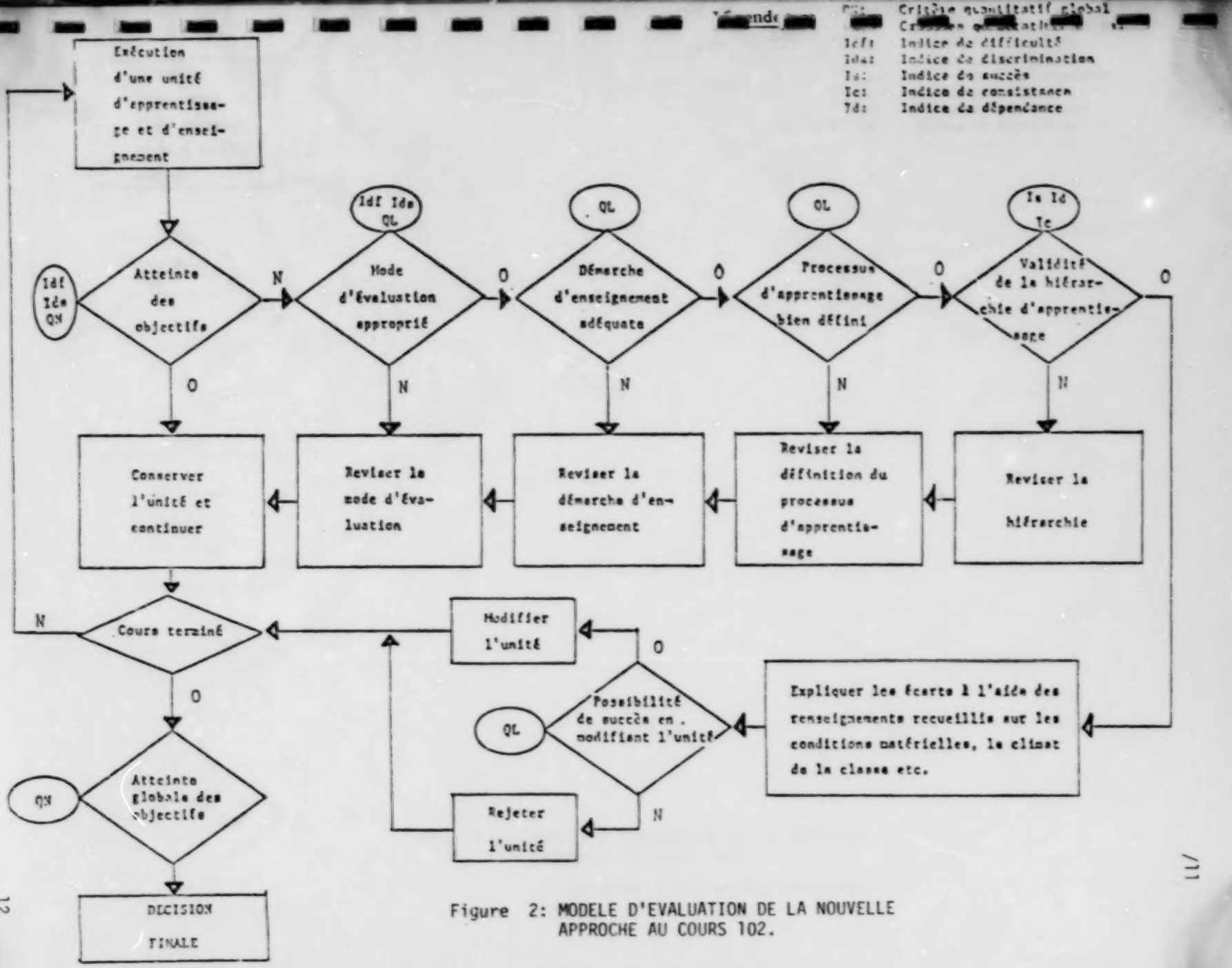
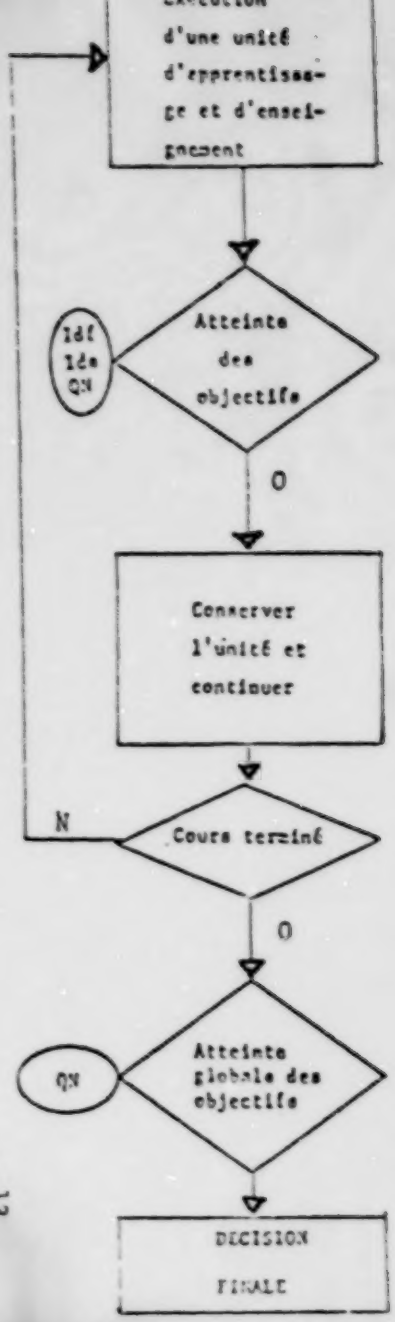


Figure 2: MODELE D'EVALUATION DE LA NOUVELLE APPROCHE AU COURS 102.



Idf: Indice de discrimination
Is: Indice de succès
Ic: Indice de consistance
Id: Indice de dépendance

Figure 2A: MODELE D'EVALUATION DE LA NOUVELLE APPROCHE AU COURS 102:

La démarche d'évaluation proprement dite.

Légende:

QL:	Critères qualitatifs
Idf:	Indice de difficulté
Ida:	Indice de discrimination
Ic:	Indice de cohérence
Id:	Indice de dépendance

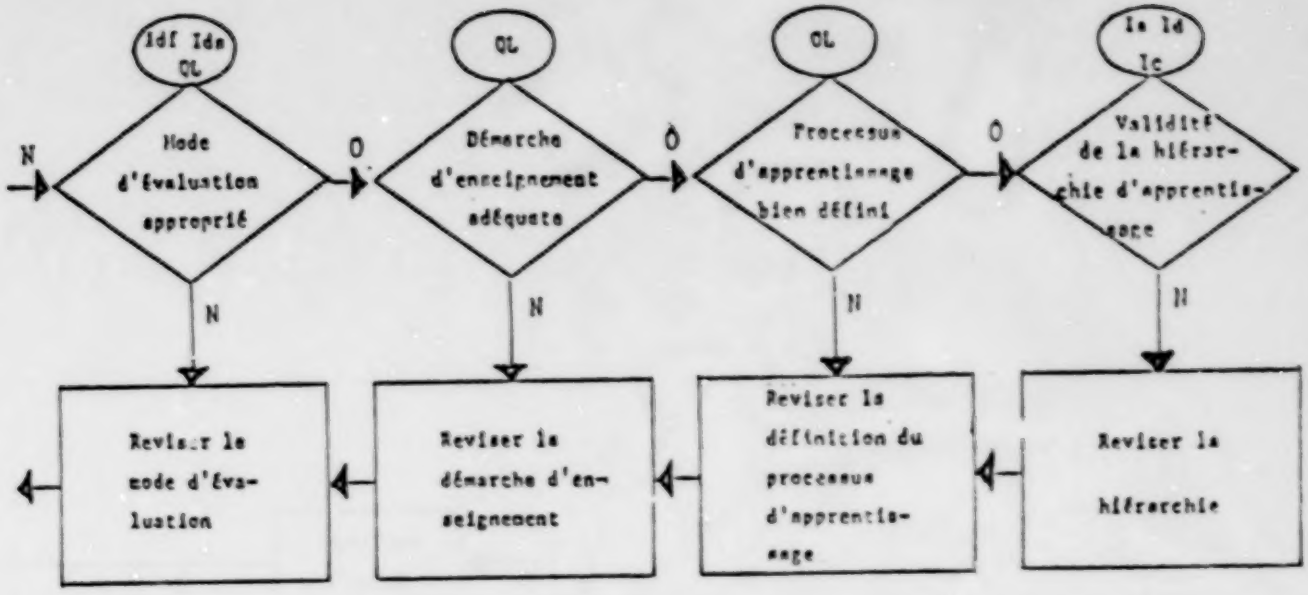


Figure 2B: MODELE D'EVALUATION DE LA NOUVELLE APPROCHE AU COURS 102:

L'analyse de la structure du cours.

Légende:

QN:	Critère quantitatif global
QL:	Critères qualitatifs
Idf:	Indice de difficulté
Ida:	Indice de discrimination
Is:	Indice de succès
Ie:	Indice de resistance
Id:	Indice de dépendance

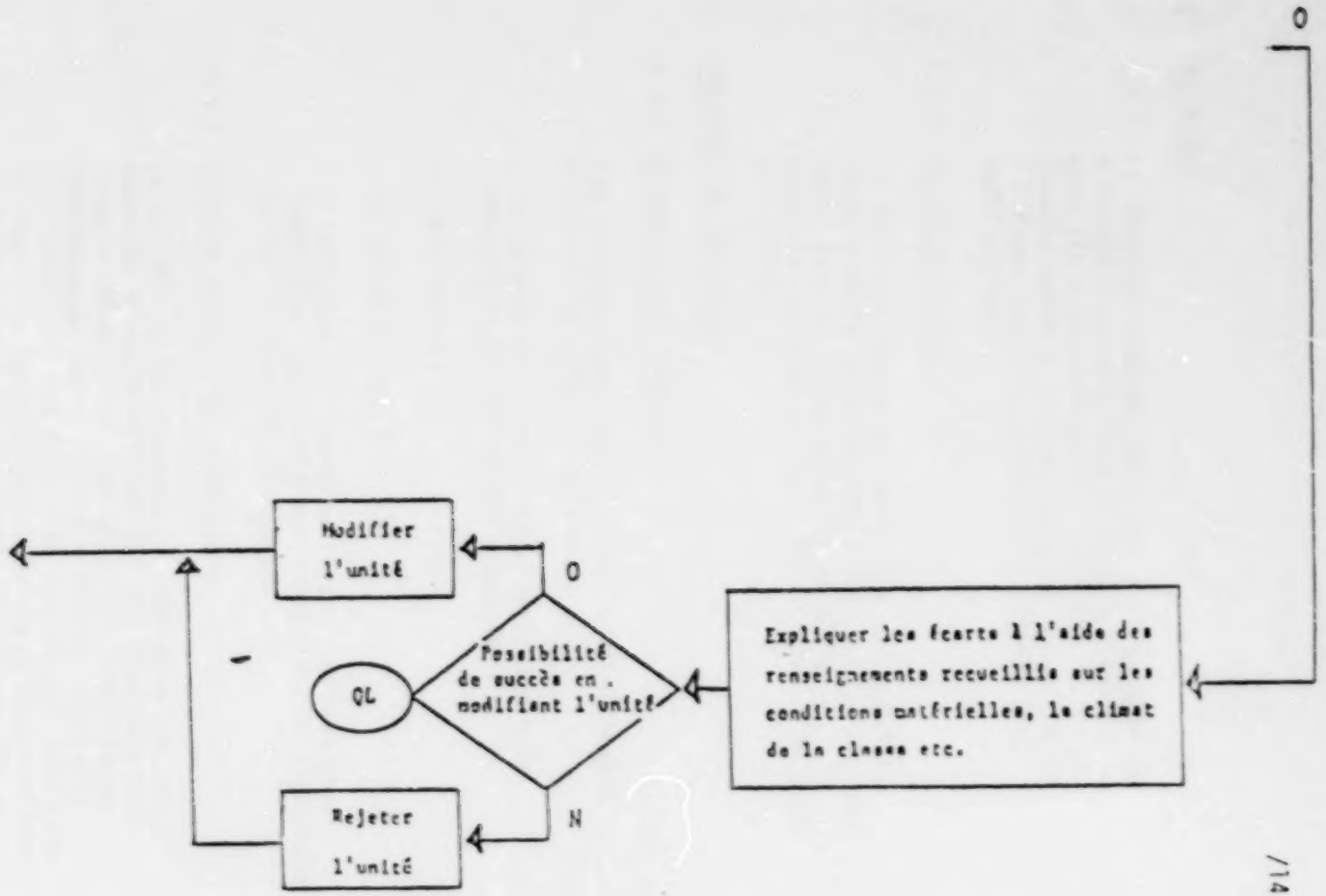


Figure 2C: MODELE D'EVALUATION DE LA NOUVELLE APPROCHE AU COURS 102: L'étude des conditions sociales et matérielles.

4.2 DECISIONS

4.2.1 La décision intermédiaire qui doit être prise à chaque étape-décision du modèle d'évaluation consiste à déterminer s'il convient de passer immédiatement à l'étape suivante ou de passer à l'étape suivante après avoir apporté des modifications.

4.2.2 Décision finale

La décision finale qui doit être prise est de choisir entre trois possibilités: améliorer, maintenir sous sa forme actuelle ou abandonner la nouvelle approche au cours 201-102 en techniques policières.

4.3 CRITERES DE DECISION

4.3.1 Critères qualitatifs

Les critères qualitatifs de décision du modèle d'évaluation sont les suivants:

- la congruence ou adéquation entre les buts poursuivis et les moyens proposés;
- l'efficacité;
- la validité formelle;
- l'influence ou l'importance des implications immédiates ou futures sur l'ensemble de l'approche ou sur le vécu des étudiants.

4.3.2 Critère quantitatif global

Le critère global minimum d'acceptation de cette nouvelle approche est que 85% des étudiants inscrits atteignent 70% des objectifs spécifiques terminaux au cours. Si 65 à 84% des étudiants atteignent 70% des objectifs spécifiques terminaux du cours, la nouvelle approche devra être modifiée; si moins de 65% des étudiants atteignent 70% des objectifs spécifiques terminaux du cours, la nouvelle approche sera rejetée.

4.3.3 Autres critères

a) Indices de difficulté et de discrimination

Avant de procéder au calcul du taux de réussite pour l'ensemble du cours, il est nécessaire de classer chacun des objectifs évalués selon

qu'il est réussi par un nombre plus ou moins grand d'étudiants. Ce sont les indices de difficulté et de discrimination de chaque objectif qui servent d'indicateurs pour cette opération. Ces indices sont définis comme suit:

$$I\ dif = \frac{n_1 \times 100}{n}$$

$$I\ dis = \frac{n_2 - n_3 \times 100}{n^1}$$

Où n : nombre de personnes évaluées.

n_1: nombre de personnes qui ont atteint l'objectif.

n_2: nombre de personnes qui ont atteint l'objectif parmi les personnes du groupe supérieur.

n_3: nombre de personnes qui ont atteint l'objectif parmi les personnes du groupe inférieur.

n^1: nombre de personnes dans le groupe inférieur ou dans le groupe supérieur.

(Pour le calcul de I dis l'ensemble des personnes évaluées est divisé en trois sous-groupes dans les proportions 30% - 40% - 30%. Les personnes du premier groupe sont celles qui ont atteint le plus grand nombre d'objectifs tandis que celles du troisième groupe sont celles qui ont atteint le plus petit nombre. D'où les appellations de groupe supérieur et groupe inférieur.)

(Autrement dit, l'indice de difficulté fournit le pourcentage d'étudiants qui ont réussi un objectif donné tandis que l'indice de discrimination indique si la réussite de cet objectif permet de distinguer un étudiant fort d'un étudiant faible. Les indices de difficulté et de discrimination peuvent de plus être utilisés pour vérifier les hypothèses de pondération des objectifs.)

b) Validité des hiérarchies d'apprentissage

S'il arrive que, dans le processus d'évaluation, on doive remettre en question la validité de la hiérarchie d'apprentissage d'un objectif donné, on aura recours aux indices de consistance, de dépendance et de succès.

Une hiérarchie d'apprentissage sera considéré comme valide seulement si:

l'indice de consistance = $\frac{n}{n_1} \geqslant .85$

Et

l'indice de dépendance = $\frac{n}{n_2} \geqslant .85$

Et

l'indice de succès = $\frac{n}{n_3 + n_4} \geqslant .85$

Où

n est le nombre d'étudiants qui confirment l'hypothèse de validité.

n_1 est le nombre d'étudiants qui atteignent le comportement terminal.

n_2 est le nombre d'étudiants qui atteignent les comportements immédiatement subordonnés.

n_3 est le nombre d'étudiants qui ont manifesté tous les comportements attendus.

n_4 est le nombre d'étudiants qui n'en ont manifesté aucun.

c) Formulation des objectifs

Les objectifs spécifiques cognitifs et affectifs du cours sont rédigés selon la terminologie de Gagné telle qu'adaptée pour le Québec pour les mathématiques par Marchand et Cormier de l'INRS.

d) Analyse des unités d'enseignements et d'apprentissage

Les unités d'enseignement et d'apprentissage sont analysés en fonction de la théorie d'apprentissage de Gagné.

4.4 AUTRES INSTRUMENTS DE MESURE

Afin de recueillir des données supplémentaires utiles à l'évaluation globale de la nouvelle approche au cours 201-102, nous avons utilisé, dans le cours de la recherche, les instruments suivants:

a) échelle d'attitudes des étudiants à l'égard des mathématiques de Collette (fin août, début décembre, avril),

b) test de dépistage du département de mathématiques du Cegep de Jonquière (fin août),

c) système de Flanders pour l'analyse de l'interaction à l'intérieur de la classe (3 fois durant la session d'automne).

5. DEROULEMENT DE L'EVALUATION

Ce chapitre décrit les principales étapes de la démarche d'évaluation et le groupe d'étudiants qui ont participé à la recherche.

5.1 OBJECTIF GENERAL

L'objectif général de la recherche était de vérifier à l'aide de données, en suivant un modèle d'évaluation systématique, le degré de congruence entre les objectifs du cours 201-102 tels que planifiés par l'enseignant et l'atteinte de ces objectifs telle que réalisée par les étudiants, de même que l'efficacité des démarches d'enseignement employées; ceci afin de décider s'il y a lieu de maintenir sous sa forme actuelle ou de modifier en tout ou en partie l'approche à ce cours 201-102 en techniques policières.

5.2 PRINCIPALE ETAPE DE LA DEMARCHE D'EVALUATION

Cet objectif général peut être décomposé de la façon suivante en objectifs spécifiques, lesquels décrivent les principales étapes du déroulement de l'évaluation:

5.2.1 identifier précisément à partir des objectifs généraux et du contenu du cours établis par l'enseignement les objectifs spécifiques terminaux visés et rédiger ces objectifs selon une forme standard,

5.2.2 hiérarchiser les objectifs spécifiques qui se rapportent au même contenu,

5.2.3 identifier des objectifs spécifiques comportementaux qui indiquent l'implication de l'étudiant dans le cours,

5.2.4 analyser chaque démarche d'enseignement prévue par l'enseignant en fonction du processus d'apprentissage escompté en se servant du modèle d'apprentissage de Gagné comme instrument de mesure et d'analyse,

5.2.5 vérifier les items des tests composés par l'enseignant pour évaluer l'apprentissage de ses étudiants afin de s'assurer qu'ils sont en rapport direct avec les objectifs spécifiques terminaux et qu'ils permettent d'affirmer sans interprétation si un objectif donné est atteint ou non (évaluation binaire),

...20

5.2.6 pour chaque comportement identifié à l'étape 5.2.., recueillir périodiquement des informations qui permettent d'affirmer, pour chaque étudiant, si l'objectif est atteint ou non,

5.2.7 faire passer aux étudiants le test de dépistage (août) le test d'attitudes (août et décembre) et enregistrer 3 leçons par groupe (début, milieu et fin de session) pour analyser le climat de la classe,

5.2.8 à l'aide des données recueillies en 5.2.5, 5.2.6 et 5.2.7, déterminer s'il existe un écart significatif entre les objectifs postulés et les objectifs atteints,

5.2.9 en se basant sur l'importance de cet écart, et sur les données recueillies en 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6 et 5.2.7, proposer des changements qui augmenteront l'efficacité générale du cours et des démarches d'enseignement.

5.3 POPULATION

Cinquante-neuf étudiants de concentration techniques policières inscrits dans 3 groupes mathématiques 201-102 à la session d'automne 1980 au Collège d'Alma ont participé à notre travail de recherche. Voici la distribution de ces étudiants en ce qui concerne l'âge et le sexe.

sexe / âge	garçons	filles	total
16.5	1	1	2
17.0	15	5	20
17.5	5	1	6
18.0	8	1	9
18.5	6	1	7
19.0	5	1	6
20.0	5	0	5
22.0	3	1	4
total	48	11	59

N.B.: Nous n'avons pas considéré, dans notre travail; trois étudiants qui ont suspendu leurs études collégiales dans les quinze premiers jours de la session, un étudiant de troisième année qui reprenait le cours et se présentait très irrégulièrement, deux étudiants qui ont obtenu la mention incomplet.

...21

6. RESULTATS: VARIATION DES ATTITUDES

Comme il a été mentionné plus haut, les dimensions Facilité, Valaur et Plaisir des attitudes de nos étudiants à l'égard des mathématiques ont été mesurées au début et à la fin de la session d'automne 1981. Ce chapitre compare les résultats de ces deux administrations du test d'attitudes.

6.1 RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DES ETUDIANTS

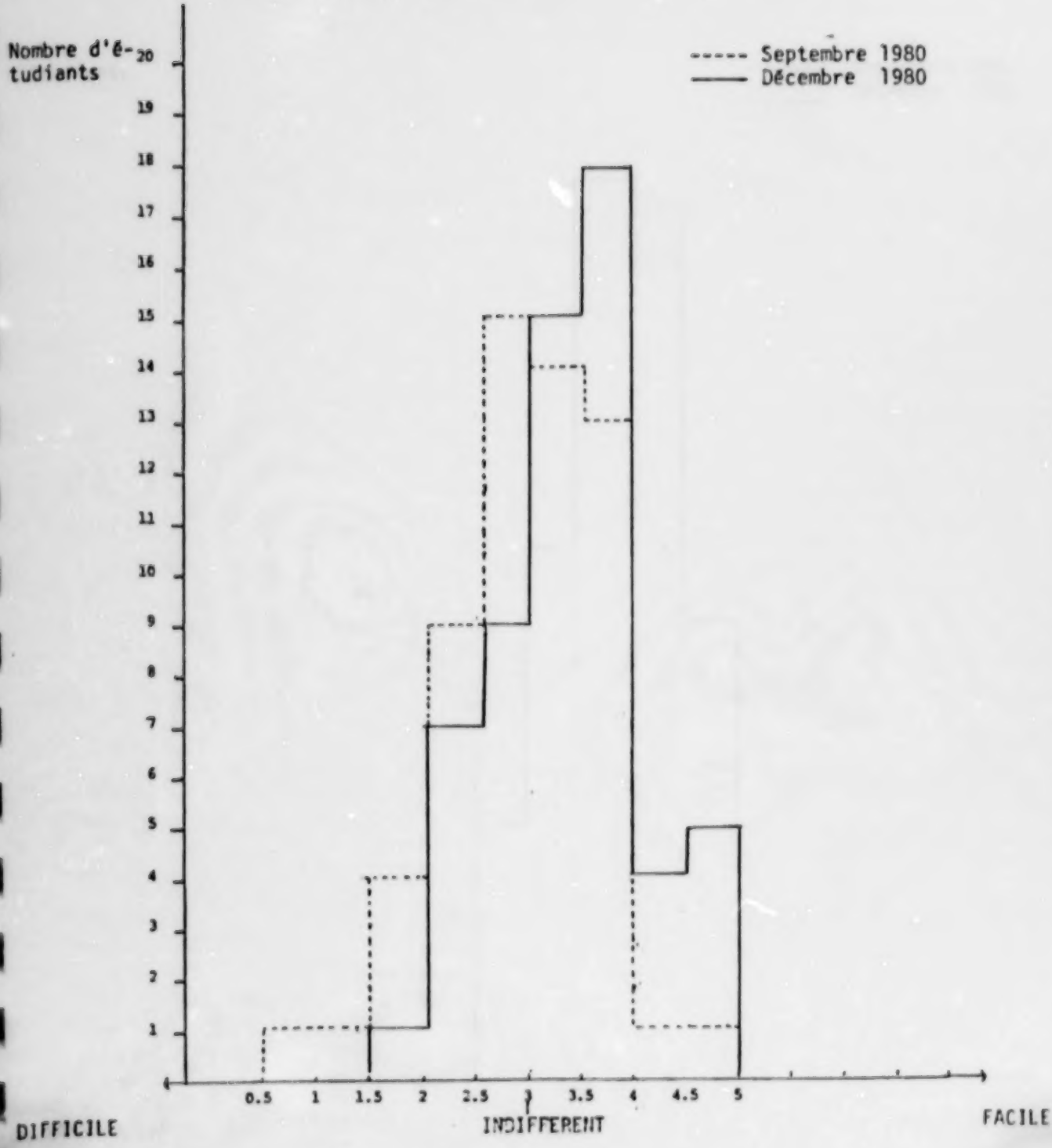
Les changements qui se sont produits dans les attitudes de nos étudiants au cours de la session d'automne 1981 sont illustrés par les figures 3,4,5 et 6.

Le tableau suivant donne les moyennes et les écarts-types des données recueillies au début et à la fin de la session pour chacune des dimensions ainsi que pour l'ensemble des attitudes. Le tableau comprend de plus des valeurs de t et de F obtenues respectivement de test sur les différences de moyennes et d'écarts-types.

	Sept. (/5)	Déc. (/5)	Différence	t	F	Seuil de signification
Facilité						
moyenne	2.98	3.43	+ 0.45	3.38	-	0.01
écart-type	0.75	0.69	- 0.05	-	-	-
Valeur						
moyenne	3.74	3.90	+ 0.16	1.28	-	-
écart-type	0.79	0.57	- 0.22	-	1.92	0.01
Plaisir						
moyenne	2.81	3.37	+ 0.56	3.24	-	0.01
écart-type	0.95	0.91	- 0.04	-	-	-
Ensemble						
moyenne	3.18	3.57	+ 0.39	3.28	-	0.01
écart-type	0.68	0.60	- 0.08	-	-	-

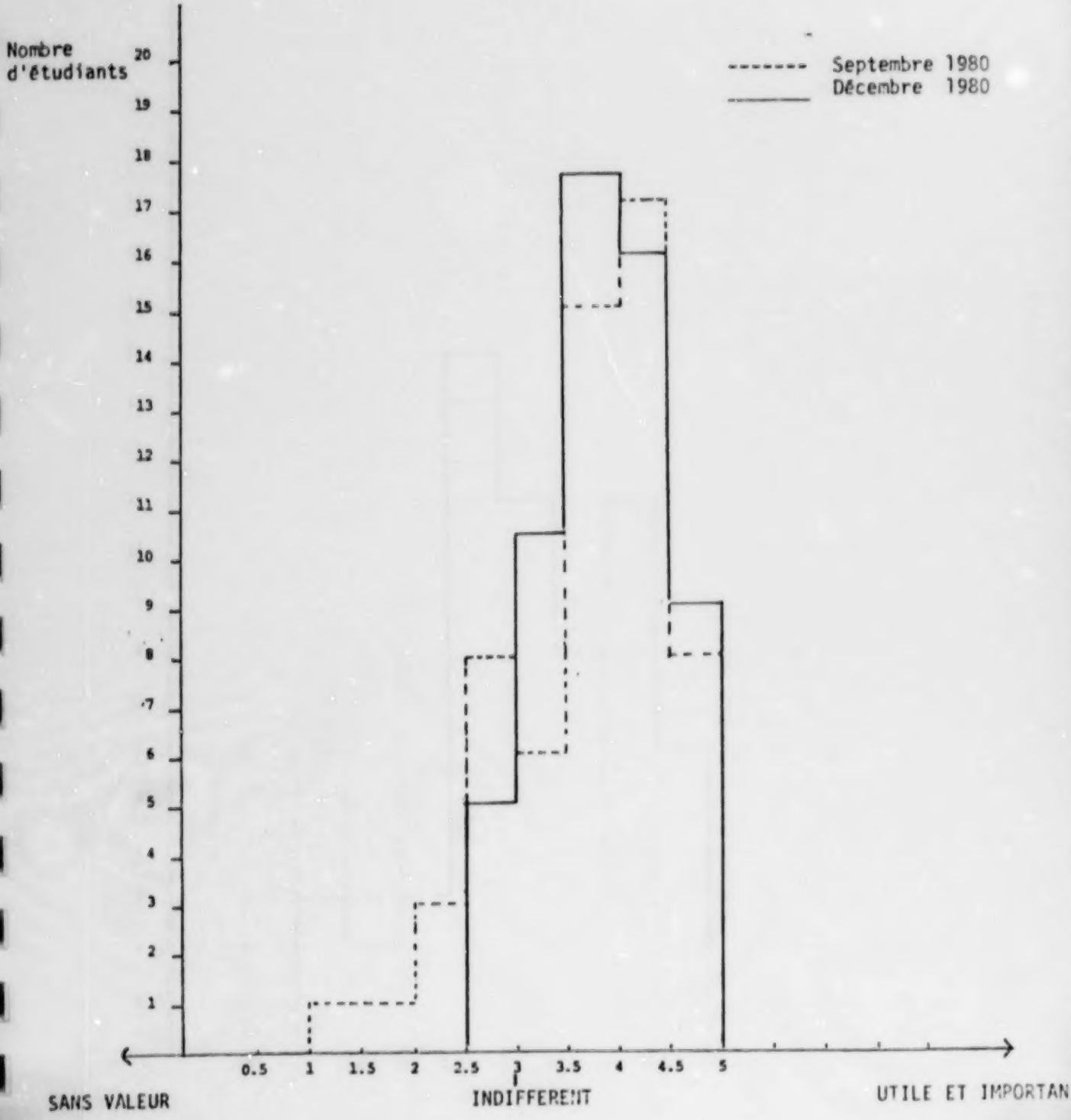
...22

Figure 3: ATTITUDES A L'EGARD DES MATHEMATIQUES (SOUS-VARIABLE I)



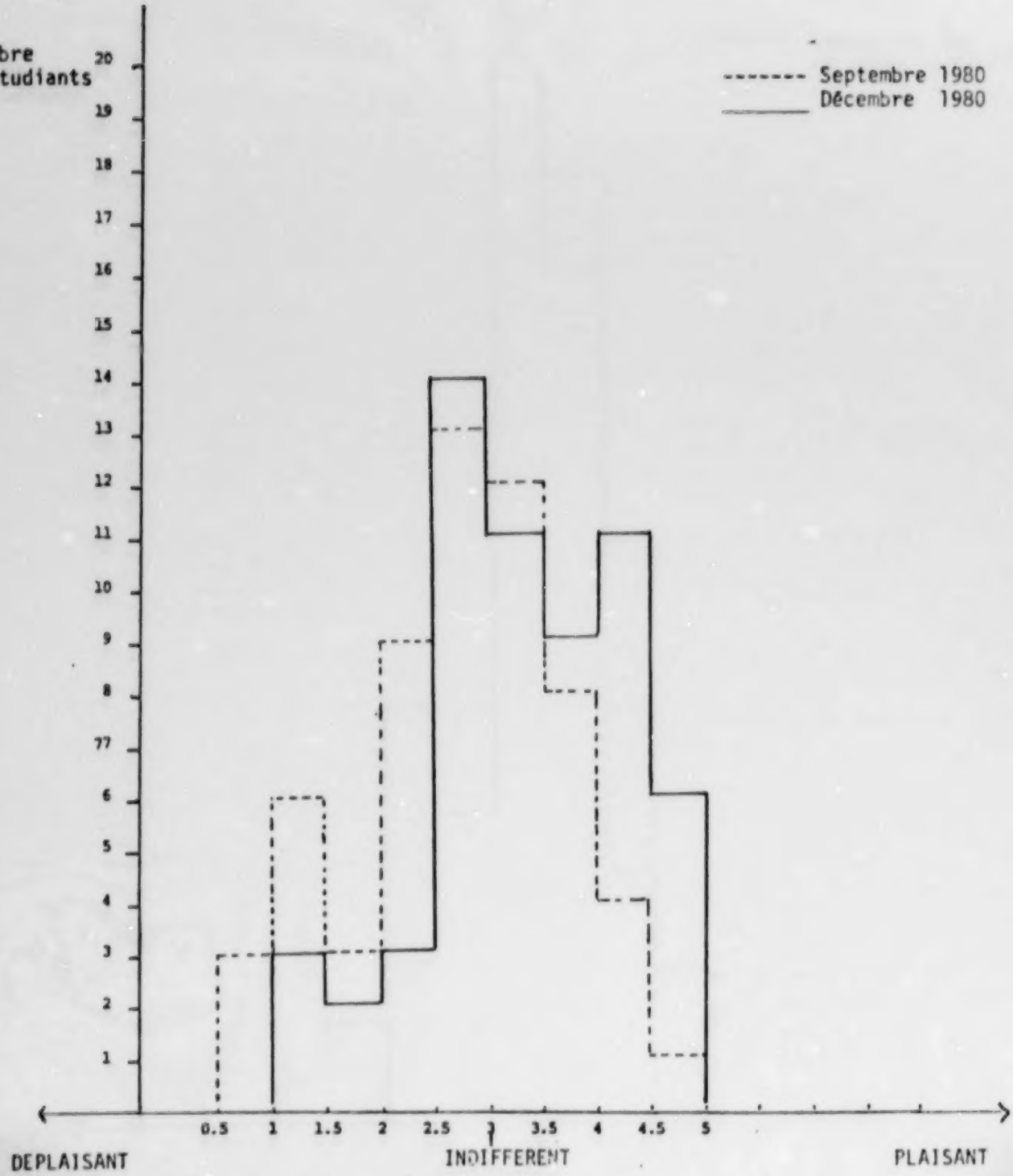
...23

Figure 4: ATTITUDES A L'EGARD DES MATHEMATIQUES (SOUS-VARIABLE 2)



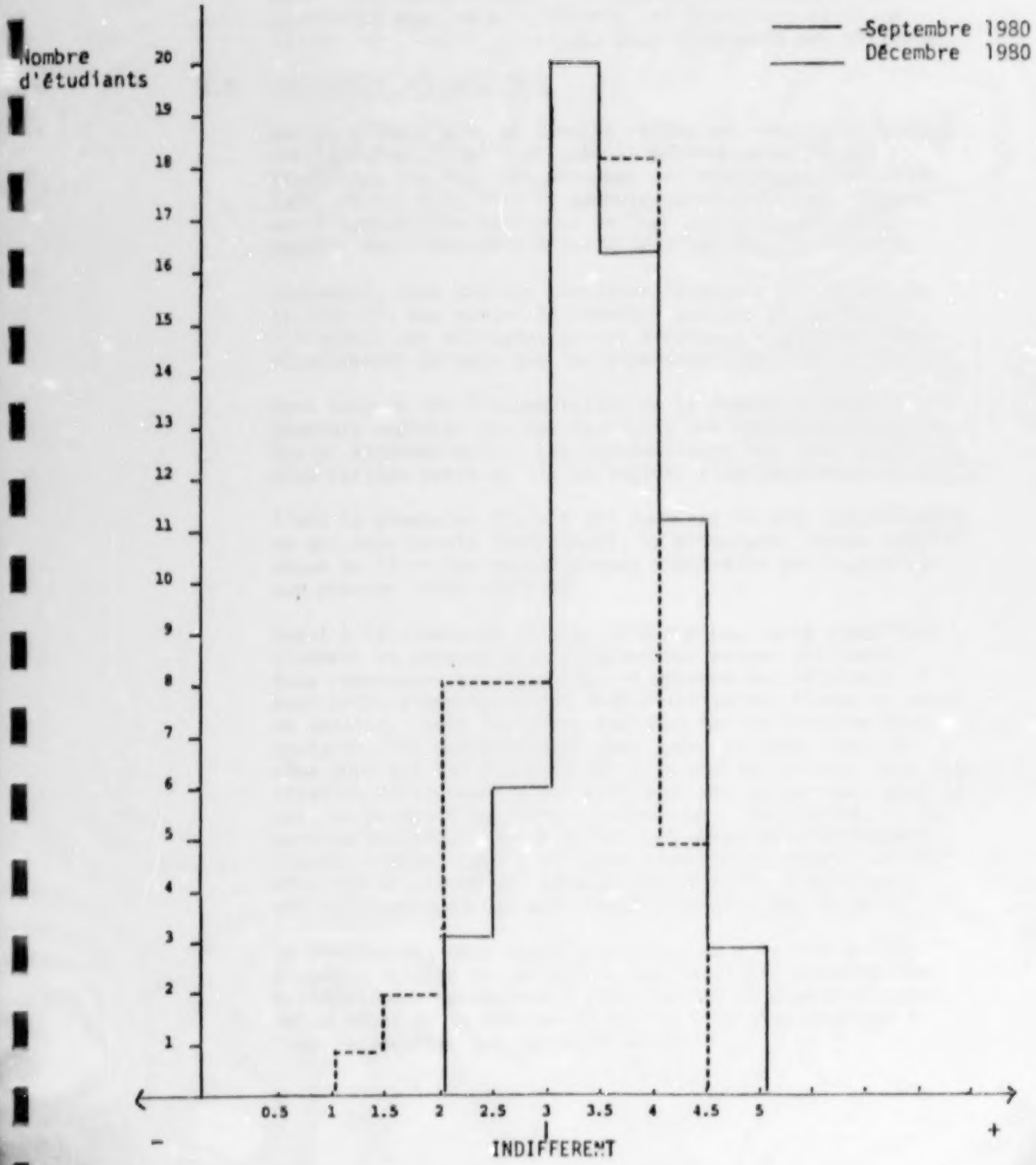
...24

Figure 5: ATTITUDES A L'EGARD DES MATHEMATIQUE
(SOUS-VARIABLE 3)



...25

Figure 6: ATTITUDES A L'EGARD DES MATHEMATIQUES (ENSEMBLE)



...26

6.2 RESULTATS PAR GROUPE

Nous n'avons pu déceler aucune différence significative entre nos trois groupes d'étudiants ni en début ni en fin de session pour ce qui concerne les dimensions Facilité, Valeur et Plaisir, ainsi que pour l'ensemble des attitudes.

6.3 DISCUSSION DES RESULTATS

Notons d'abord que, si l'on se réfère aux résultats obtenus par Collette (1978) tant pour la moyenne générale des répondants que pour les moyennes par programmes, les attitudes de nos étudiants de techniques policières à l'égard des mathématiques au moment de leur entrée au collégial peuvent être considérées comme particulièrement faibles.

Cependant, nous pouvons constater, à partir du tableau de la page 22, que durant la première session au collégial, l'ensemble des attitudes de nos étudiants a augmenté significativement de même que les dimensions Facilité et Plaisir.

Nous croyons que l'augmentation de la dimension Facilité pourrait indiquer que nos étudiants ont repris confiance en eux en mathématiques. Les mathématiques leur paraissent plus faciles parce qu'ils se sentent plus capables d'en faire.

C'est la dimension Plaisir qui augmente le plus sensiblement, ce qui nous paraît intéressant: la principale raison intrinsèque de faire des mathématiques n'est-elle pas le plaisir que procure cette activité.

Quant à la dimension Valeur, elle n'a pas varié significativement en moyenne contrairement aux autres attitudes. Nous remarquons cependant que la moyenne des résultats pour cette dimension était déjà relativement élevée en début de session. Cela peut être expliqué par le prestige dont jouissent les mathématiques dans notre société; ceux-là même pour qui les concepts de cette discipline sont sans signification en viennent à lui attribuer une valeur que, dans ce cas, on pourrait qualifier de mythique. Par contre, si la moyenne des résultats de Valeur est demeurée relativement stable, l'écart-type a diminuée significativement. Ce sont donc les étudiants qui attachaient le moins d'importance aux mathématiques qui ont changé d'opinion sur ce point.

En conclusion, nous pouvons affirmer qu'à la fin de leur première session au collégial, nos étudiants trouvent les mathématiques sensiblement plus faciles et plus plaisantes qu'au début de la session et qu'ils sont plus unanimes à leur reconnaître une certaine valeur.

...27

7. RESULTATS: IMPLICATION

L'implication se rattache aux attitudes dont elle constitue une dimension active et volontaire contrairement aux sous-variables Facilité, Valeur et Plaisir qui ont une connotation plus passive. Le rendement en implication que nous décrivons dans ce chapitre rend compte de l'atteinte par chacun de nos étudiants de 42 objectifs comportementaux d'implication évalués (voir 5.2.3 et 5.2.6).

7.1 RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DES ETUDIANTS

Le tableau suivant présente dans la colonne de gauche la distribution de fréquences des résultats d'implication pour l'ensemble des étudiants et dans la colonne de droite, le nombre et le pourcentage d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs d'implication donné.

entre %	étudiants (nbre)	étudiants (%)	au moins (%)	étudiants (nbre)	étudiants (%)
95 et 100	3	5.1	95	3	5.1
90 et 94	8	13.5	90	11	18.6
85 et 89	13	22.0	85	24	40.7
80 et 84	7	11.9	80	31	52.5
75 et 79	13	22.0	75	44	74.6
70 et 74	5	8.5	70	49	83.1
65 et 69	7	11.9	65	56	94.9
60 et 64	0	0	60	56	94.9
55 et 59	1	1.7	55	57	96.6
50 et 54	1	1.7	50	58	98.3
45 et 49	0	0	45	58	98.3
40 et 44	1	1.7	40	59	100.0

moyenne des résultats : 79.7
médiane : 80.0
écart-type : 10.5

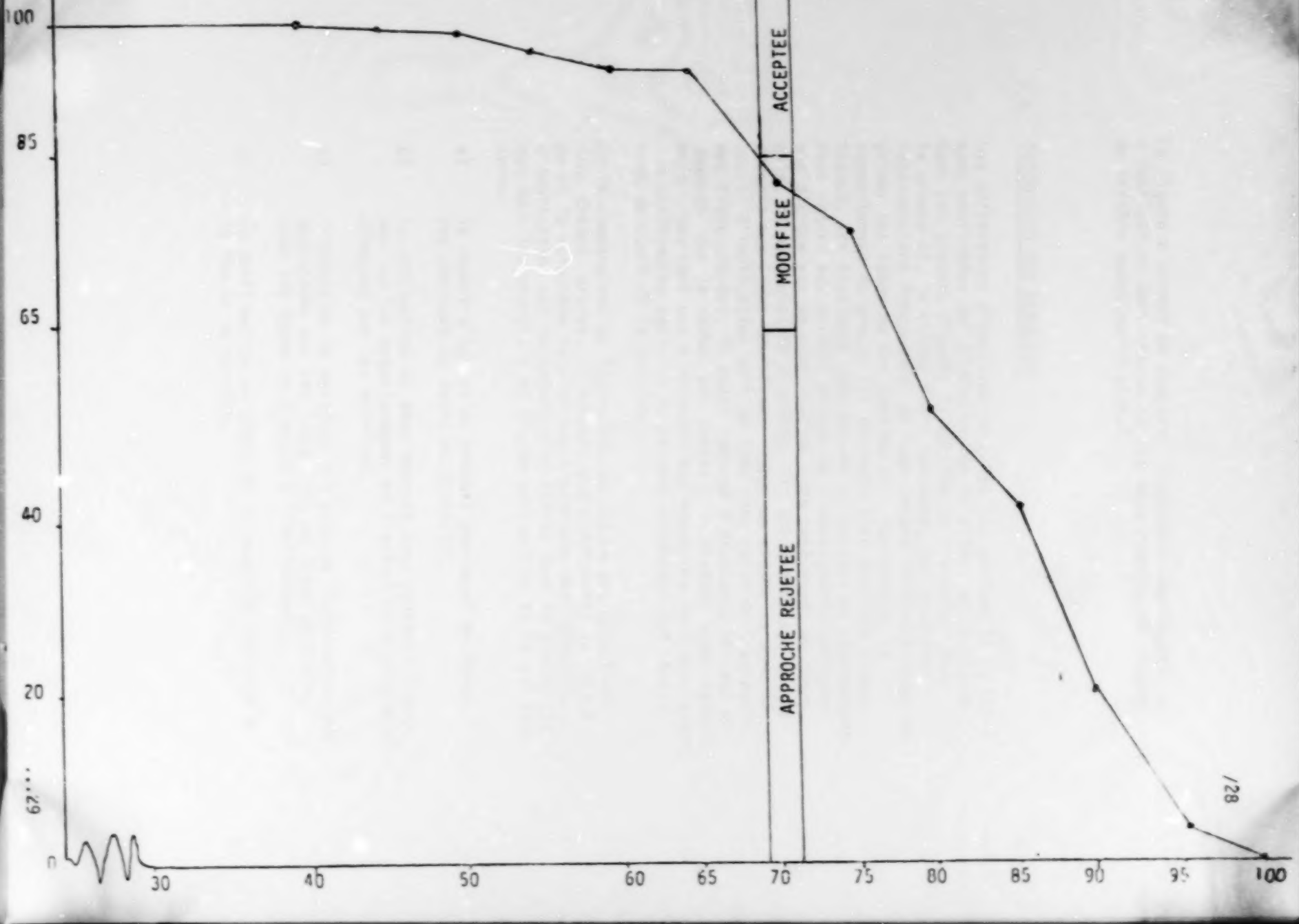
La courbe de la figure 7 illustre le pourcentage d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs d'implication donné en regard du critère quantitatif global de décision (voir 4.3.2). Il apparaît que un peu moins de 85% des étudiants ont atteint au moins 70% des objectifs d'implication évalués.

7.2 RESULTATS PAR GROUPE

L'étude comparative des résultats d'implication de chacun des trois groupes d'étudiants indique une différence significative (seuil: 0.05) entre les moyennes d'implication des groupes I et II (m_{II}= 82.9 et m_{III}= 76.2)

...28

Fig[illegible] 7: [illegible]MP[illegible]TIC


100
85
65
40
20
62...
0
30
40
50
60
65
70
75
80
85
90
95
100
ACCEPTEE
MODIFIEE
APPROCHE REJETEE
/28

La figure 8 permet de comparer l'atteinte des objectifs d'implication dans chacun de ces deux groupes en regard du critère quantitatif global.

7.3 DISCUSSION DES RESULTATS

Les différences d'implication entre les groupes II et III sont confirmées par l'observation du climat de la classe dans ces groupes d'après le système de Flanders. Dans le groupe II, le climat était spontané, les étudiants intervenaient fréquemment de leur propre initiative pour exprimer des idées ou des sentiments. Par contre, le comportement du groupe III pourrait être qualifié d'apathique; les étudiants demeuraient silencieux et répondaient avec retard aux sollicitations de l'enseignant; quelques-uns d'entre eux se sont révélés très intéressés au cours, mais, de personnalité discrète, ils ont exercé peu de leadership sur leurs confrères. Quant au groupe I, dont la courbe d'implication suit de très près celle de l'ensemble des trois groupes, il était composé d'étudiants sérieux et centrés sur la tâche, peu portés à intervenir spontanément, mais n'hésitant pas à répondre aux questions de l'enseignant. Les différences sociales ne se sont atténuées que légèrement au cours de la session.

De la comparaison de l'atteinte de chacun des objectifs dans chaque groupe, il ressort que c'est entre la dixième et la quinzième semaine que l'atteinte des objectifs d'implication est nettement plus faible dans le groupe III que dans les groupes I et II, en particulier en ce qui concerne:

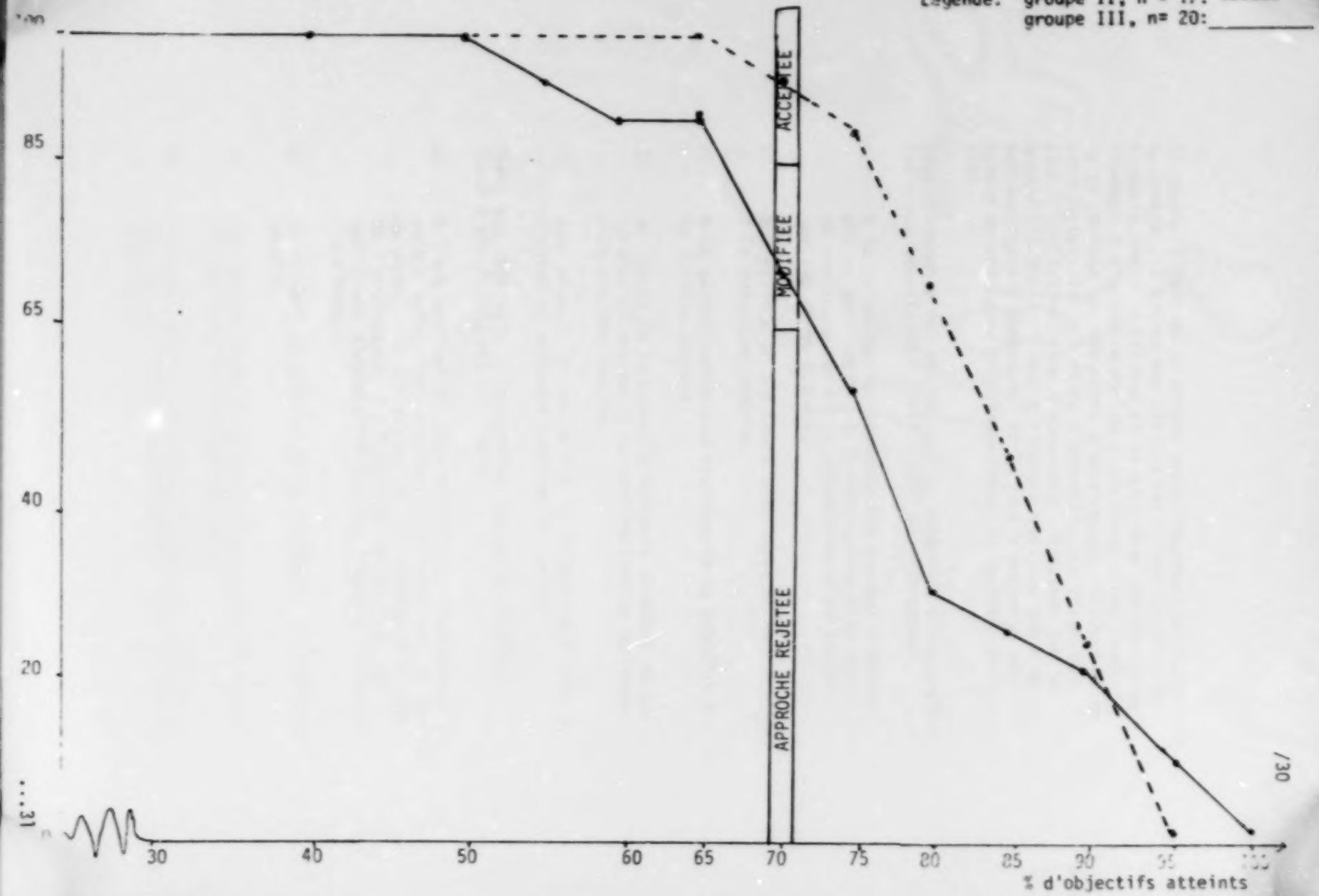
a) le nombre d'heures de travail personnel en dehors des périodes de cours et d'atelier,

b) la réalisation de deux devoirs pour préparer l'examen sur les organigrammes et l'exécution d'un travail d'équipe sur les matrices,

c) l'inversion de matrices à l'aide de l'ordinateur par opérations sur les lignes et, de façon générale, tous les types de travaux à l'ordinateur,

d) la confirmation du choix de la nouvelle approche à la fin de la session.

Figure 8: IMPLICATION,
Groupe II et groupe III



Il apparaît donc qu'un nombre assez important d'étudiants du groupe III ont eu des difficultés d'implication plus marquées entre la dixième et la quinzième semaine comparativement à l'ensemble de leurs confrères. Or, pendant cette période les démarches d'enseignement étaient moins structurées, les activités d'apprentissage exigeaient plus d'initiative, plus d'autonomie. Ajoutons que le groupe III était le seul à recevoir tous ses cours de mathématiques l'après-midi et le seul à recevoir une partie de ses cours de mathématiques le vendredi après-midi.

Pour l'ensemble des étudiants, les objectifs d'implication les mieux réussis ($90 \leq I \text{ dif} \leq 100$) se rapportent:

a) à la participation générale aux travaux d'équipe et, en particulier, à la réalisation d'un exposé sur les bases et la préparation d'un travail sur les codes secrets,

b) à l'assistance aux cours théoriques de la cinquième à la quinzième semaine,

c) à la participation aux ateliers de la première à la dixième semaine,

d) au choix de la nouvelle approche au début de la session et surtout à la confirmation de ce choix à la dixième semaine,

e) aux séances de jeu de NIM à l'ordinateur vers la sixième et septième semaines de cours.

Quant aux objectifs d'implication les moins atteints ($30 \leq I \text{ dif} \leq 60$), ils ont trait:

a) à l'exploration des possibilités de l'ordinateur autres que celles requises directement par le contenu du cours, aux opérations sur les nombres à l'aide de l'ordinateur, à l'inversion de matrices par opérations élémentaires sur les lignes à l'aide de l'ordinateur,

b) au travail en atelier de la dixième à la quinzième semaine,

c) aux nombre d'heures de travail personnel en dehors des périodes de cours et d'atelier,

d) à la réalisation d'un devoir préparatoire à l'examen sur les organigrammes (quatorzième et quinzième semaines).

Enfin, les objectifs d'implication dont l'atteinte distingue les étudiants les plus impliqués des moins impliqués ($60 \leq dis \leq 80$) relèvent:

a) du nombre d'heures de travail personnel

et

b) du nombre de séances de travail à l'ordinateur et de la diversité des travaux effectués lors de ces séances.

Si l'on revient aux résultats d'implication de l'ensemble de nos étudiants tels que représentés à la figure 7, on peut constater que la courbe d'implication traverse la colonne du critère quantitatif global dans le haut de la zone de modification du cours. Or la figure 8 illustre bien le fait que si l'on était parvenu à obtenir du groupe III un niveau d'implication comparable à celui des autres groupes, le rendement d'implication de l'ensemble en aurait été nettement amélioré.

Il n'empêche qu'il demeure hautement souhaitable d'exiger progressivement des étudiants une autonomie de plus en plus grande dans la réalisation de leurs activités d'apprentissage. On pourrait cependant songer à opérer la transition plus lentement et plus graduellement dans certains cas et le groupe III nous apparaît exemplaire à ce sujet: climat de la classe plutôt inerte, peu de leadership exercé par les étudiants forts, interaction faible dans le cadre des cours, horaire peu favorable.

Soulignons cependant, en terminant ce chapitre, que la majorité des étudiants (en particulier ceux du groupe II, la grande majorité du groupe I et quelques uns du groupe III) se sont montrés prêts à faire face à la diminution des directives et de l'encadrement et ont réussi à prendre, de façon satisfaisante, leur apprentissage en main.

8. RESULTATS: RENDEMENT COGNITIF

Le rendement cognitif, présenté dans ce chapitre, rend compte de l'atteinte par nos étudiants de 88 objectifs cognitifs spécifiques terminaux évalués (voir 5.2.1 et 5.2.5). Le rendement cognitif d'un étudiant correspond à son rendement académique (sa note finale à la fin de la session).

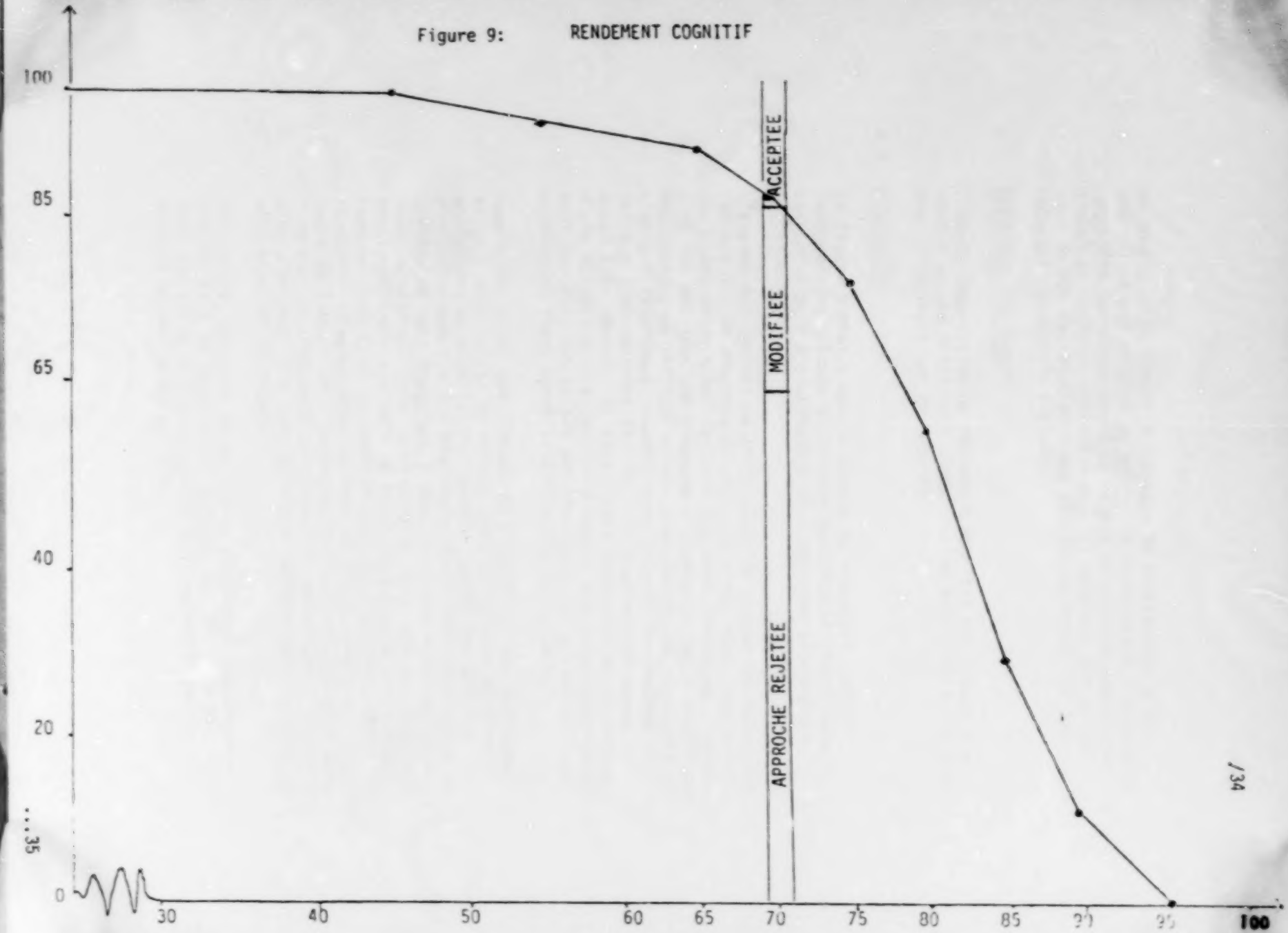
8.1 RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DES ETUDIANTS

Le tableau suivant présente dans la colonne de gauche la distribution de fréquences des résultats de rendement cognitif pour l'ensemble de nos étudiants et dans la colonne de droite le nombre et le pourcentage d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs cognitifs terminaux donné.

entre %	étudiants (nbre)	étudiants (%)	au moins (%)	étudiants (nbre)	étudiants (%)
95 et 100	0	0	95	0	0
90 et 94	6	10.2	90	6	10.2
85 et 89	11	18.6	85	17	28.8
80 et 84	17	28.8	80	34	57.6
75 et 79	11	18.6	75	45	76.3
70 et 74	6	10.2	70	51	86.4
65 et 69	4	6.8	65	55	93.2
60 et 64	2	3.4	60	57	96.6
55 et 59	0	0	55	57	96.6
50 et 54	1	1.7	50	58	98.3
45 et 49	1	1.7	45	59	100.0

Moyenne des résultats: 79.3
Médiane : 82.0
Ecart-type : 9.3

Figure 9: RENDEMENT COGNITIF



/34

La courbe de la figure 9 illustre le pourcentage d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs cognitifs terminaux donné en regard du critère quantitatif global de décision (voir 4.3.2). Il apparaît que un peu plus de 85% des étudiants ont atteint au moins 70% des objectifs cognitifs évalués.

8.2 RESULTATS PAR GROUPE

L'étude comparative du rendement cognitif par groupe n'a révélé aucune différence significative entre les trois groupes d'étudiants sur ce rapport.

8.3 DISCUSSION

La figure 9 montre que la courbe de rendement cognitif rencontre la colonne du critère quantitatif global dans le bas de la zone d'acceptation de l'approche pédagogique utilisée.

L'examen des indices de difficultés de chacun des objectifs indique que le chapitre du cours le mieux réussi est celui des codes secrets qui contient pourtant l'étude de l'inversion des matrices que beaucoup d'étudiants jugent plutôt aride. Notons en particulier que plus de 85% des étudiants arrivent finalement à résoudre complètement le problème de l'inversion d'une matrice (3 X 3). Le chapitre des bases est aussi très réussi. De plus, trois objectifs de découverte d'une stratégie en situation d'examen sont atteints respectivement par 85%, 53% et 37% des étudiants, ce qui est très satisfaisant étant donné la difficulté de la tâche.

Remarquons aussi que l'étude de l'inversion des matrices exige l'utilisation de notions préalables plus ou moins assimilées au départ. Par exemple, après une semaine d'entraînement 73% des étudiants réussissent à résoudre un système de deux équations à deux inconnues avec coefficients fractionnaires. Deux semaines plus tard, 86% des étudiants résolvent trois systèmes de trois équations à trois inconnues en appliquant la manipulation des fractions, 90% résolvent au moins deux systèmes et 93% au moins un. Dans le cadre de l'étude de l'inversion des matrices, on peut donc dire que les étudiants parviennent à consolider l'acquisition d'un préalable sans qu'aucune emphase particulière ne soit mise sur ce sujet.

Par contre, certains objectifs se rapportant aux organigrammes et à la théorie des groupes ont été très peu réussis sans que cette faiblesse puisse être justifiée par la difficulté objective du contenu.

... 36

Par exemple:

> 75% des étudiants ont réussi à expliquer un organigramme fait en classe mais seulement 7% ont pu en exécuter un autre,-
>
> 85% des étudiants pouvaient expliquer certaines étapes de l'organigramme d'un fichier de police mais 25% seulement maîtrisaient l'ensemble du problème,
>
> 19% des étudiants ont pu appliquer la théorie des graphes à la résolution partielle d'un problème de patrouille de police et 7% seulement ont maîtrisé le problème.

Pour comprendre cette situation, il convient d'examiner les conditions d'apprentissage de ce contenu. Les chapitres sur les organigrammes et sur la théorie des graphes sont couverts dans le dernier tiers de la session; parallèlement à cette étude, les étudiants doivent se présenter pour subir des tests sur le chapitre des énigmes et labyrinthes. Les organigrammes font l'objet de cours théoriques et d'ateliers déterminés, tandis que la théorie des graphes est élaborée dans un fascicule que les étudiants doivent parcourir seuls, guidés seulement par la liste des objectifs à atteindre; ils peuvent interroger l'enseignant sur le contenu du fascicule, mais il n'y a pas de périodes précises prévues à cet effet. Il arrive donc que les étudiants se consacrent d'abord à leurs tests sur les énigmes et labyrinthes, puis aux cours théoriques où ils réussissent à saisir quelques notions de base sur les organigrammes. La plupart ont lu le fascicule sur la théorie des graphes (93% réussissent un exercice élementaire) mais le travail personnel fourni n'est pas suffisant pour assurer l'assimilation du contenu. On peut dire que l'apprentissage des objectifs regardant les organigrammes et surtout la théorie des graphes est ébauché mais non pas achevé.

Même si, dansl'ensemble, les résultats de rendement cognitif sont satisfaisants, on pourrait les améliorer encore en corrigeant le problème que nous venons de décrire. Nous croyons qu'on pourrait y arriver en présentant aux étudiants le fascicule sur la théorie des graphes en début de session et en réservant du temps de périodes d'ateliers bien déterminées à l'avance pour en discuter. Les étudiants seraient sans doute prêts à se présenter au test sur la théorie des graphes vers la dixième ou onzième semaine de cours et seraient ensuite libres de se consacrer à l'étude des organigrammes. De plus, il serait ensuite possible d'établir des liens entre la théorie des graphes et la résolution des labyrinthes ce qui augmenterait encore l'intérêt du contenu du cours.

Quant aux indices de discrimination des objectifs (cognitifs) ils sont en général faibles, ce qui est conforme à l'esprit de l'approche pédagogique qui n'attache pas une grande importance à discriminer les étudiants forts des étudiants faibles. Seulement 13 objectifs cognitifs sur 88 ont un indice de discrimination plus élevé que 35%. Ils concernent l'identification des processus d'analyse de généralisation et d'induction, la résolution d'un labyrinthe à trois dimensions, un des objectifs de découverte et l'application intuitive de la logique des propositions.

En conclusion, l'étude du rendement cognitif de nos étudiants dans le cadre de la nouvelle approche au cours 102 nous permet d'affirmer que dans l'ensemble ces derniers ont eu l'occasion d'exprimer leur potentiel et de réussir de façon satisfaisante en mathématiques.

...38

9. RESULTATS: RENDEMENT GLOBAL

Pour pouvoir évaluer plus justement l'approche pédagogique que nous considérons dans ce travail, il ne nous semble pas suffisant de juxtaposer le rendement cognitif et le rendement affectif. C'est pourquoi nous avons calculé, pour chaque étudiant, un pourcentage de rendement global en nous appuyant sur l'hypothèse de pondération suivante:

Rendement cognitif	:	0.50
Attitudes (implication)	:	0.25
Attitudes (F-V-P)	:	0.25

Ce sont les résultats de nos étudiants en terme de rendement global que nous présentons dans ce chapitre.

9.1 RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DES ETUDIANTS

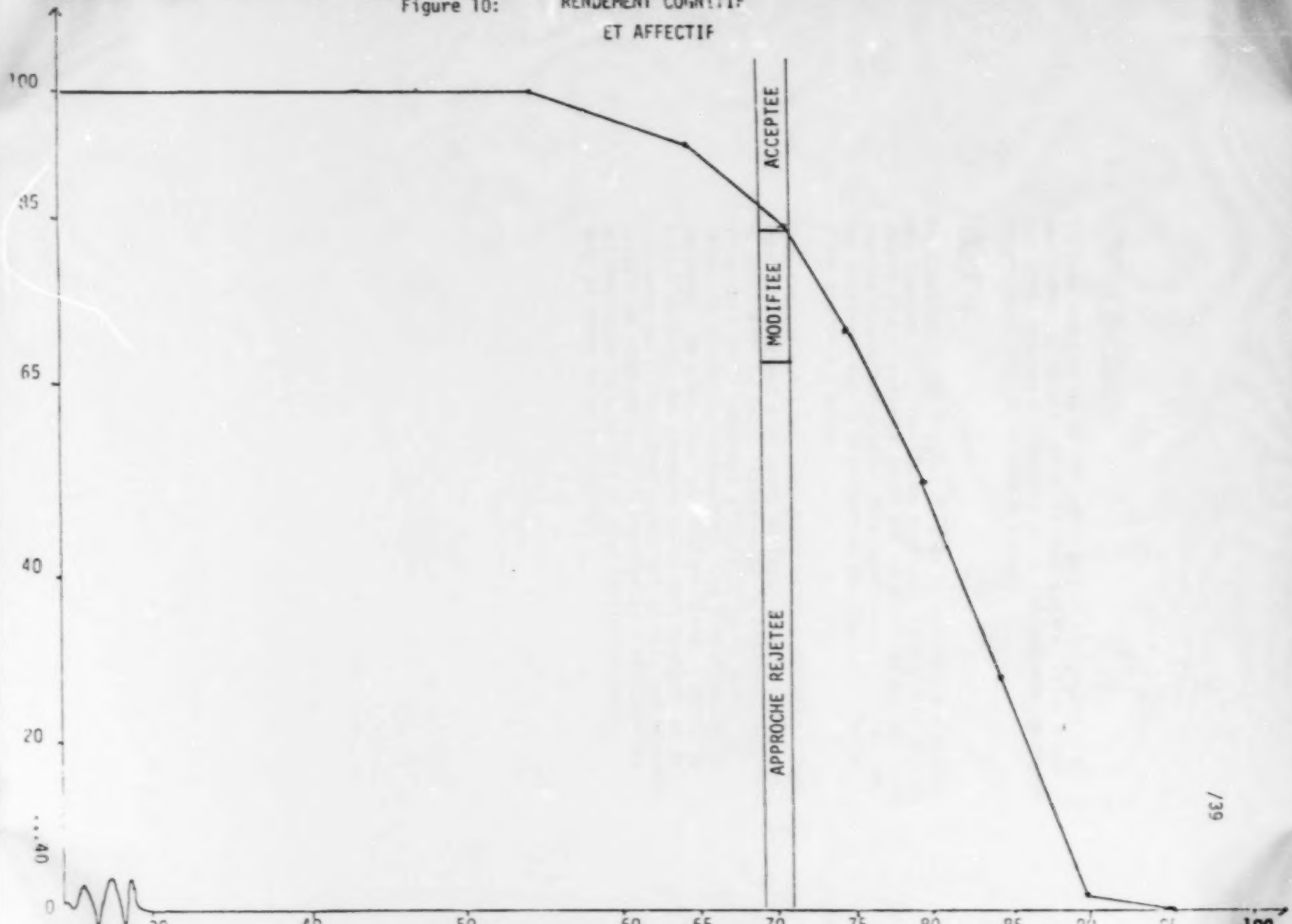
Le tableau suivant présente dans la colonne de gauche la distribution de fréquences des résultats de rendement global de nos étudiants et dans la colonne de droite le nombre d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs donné.

entre %	étudiants (nbre)	étudiants (%)	au moins (%)	étudiants (nbre)	étudiants (%)
95 et 100	0	0	95	0	0
90 et 94	1	1.7	90	1	1.7
85 et 89	14	23.7	85	15	25.4
80 et 84	15	25.4	80	30	50.8
75 et 79	11	18.6	75	41	69.5
70 et 74	9	15.2	70	50	84.7
65 et 69	5	8.5	65	55	93.2
60 et 64	2	3.4	60	57	96.6
55 et 59	2	3.4	55	59	100.0

Moyenne	:	78.2
Médiane	:	80.0
Ecart-type	:	8.3

La courbe de la figure 10 illustre le pourcentage d'étudiants qui ont atteint au moins un pourcentage d'objectifs donné en regard du critère quantitatif global (voir 4.3.2). Il apparaît que tout juste 85% des étudiants ont atteint au moins 70% de l'ensemble des objectifs cognitifs et affectifs évalués.

Figure 10: RENDEMENT COGNITIF ET AFFECTIF



9.2 RESULTATS PAR GROUPE

L'étude comparative du rendement global par groupe n'a pas permis de déceler de différence significative entre les trois groupes d'étudiants en ce qui concerne la moyenne des résultats de rendement global.

9.3 DISCUSSION

La comparaison des figures 7, 9 et 10 montre que l'aspect des courbes d'implication de rendement cognitif et de rendement global présente assez peu de différences; les trois courbes pourraient presque être superposées. Il faut noter cependant que la distribution des étudiants change d'une courbe à l'autre.

Nous croyons qu'il est plus juste et plus réaliste d'évaluer le rendement d'un cours de façon globale plutôt que de considérer de façon indépendante le rendement cognitif d'une part et le rendement affectif d'autre part. En effet, la formation fondamentale vise l'ensemble de la personne. De plus, pour un étudiant donné, c'est à la fois l'ensemble des concepts qu'il aura intégrés et des attitudes qu'il aura développées qui en fera une personne capable de comprendre, d'interpréter et d'utiliser les mathématiques dans sa vie et plus particulièrement, dans le cadre de sa profession.

10. AUTRES RESULTATS

Ce chapitre fait état de relations que l'analyse des données recueillies permet d'établir entre les différents aspects du rendement de nos étudiants en mathématiques 102 et entre ce même rendement et les notions préalables. De plus, il rend compte des attitudes de nos étudiants participants en avril 1981 et de leur rendement en mathématiques 337.

10.1 LES NOTIONS PREALABLES

Nous avons mesuré au début de la session d'automne, à l'aide d'un test de dépistage (voir 4.4), l'assimilation par nos étudiants de notions jugées généralement préalables à la réussite d'un cours de mathématiques de niveau collégial. Les résultats obtenus par nos étudiants à ce test se comparent aux résultats obtenus dans les concentrations les plus faibles au Cegep de Jonquière en 1976 et 1977.

D'autre part, nous avons fait l'hypothèse que la réussite au cours de mathématiques 102 présentée selon l'approche évaluée était indépendante de ces notions préalables. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons effectué une analyse de corrélation entre la variable préalables et les variables implications rendement cognitif et variation des attitudes pour la session d'automne. Nous avons obtenu les coefficients suivants:

	Implication	Rend. cognitif	Variation des attitudes
Préalables	- 0.024	0.158	0.022

Ces coefficients de corrélation sont trop faibles pour qu'on puisse mettre en doute l'hypothèse d'indépendance des variables considérées.

...42

10.2 Le rendement cognitif, l'implication et la variation des attitudes

Une analyse de corrélation entre les variables rendement cognitif, implication et variation des attitudes pour la session d'automne a donné les résultats suivants:

	Variation de la Facilité	Variation de la Valeur	Variation du Plaisir
Rendement cognitif	.046	.133	.048
Implication	.250	.107	.347

Ces coefficients ne permettent pas de mettre en doute l'indépendance entre le rendement cognitif et la variation des trois dimensions des attitudes de même que l'indépendance entre l'implication et la variation de la dimension Valeur.

Par contre, on peut rejeter l'hypothèse d'indépendance entre l'implication et la variation de la Facilité avec un seuil de 0.05 et l'hypothèse d'indépendance entre l'implication et la variation du plaisir avec le seuil de 0.01.

10.3 LES ATTITUDES DES ETUDIANTS EN AVRIL

En avril 1981, à la fin de la session d'hiver, les étudiants de techniques policières inscrits au cours de mathématiques 337 et qui avaient participé à notre travail d'évaluation de l'automne précédent ont passé de nouveau le test d'attitudes. Le tableau suivant compare les moyennes et les écarts-types des résultats obtenus par nos étudiants au test d'attitudes en septembre, en décembre et en avril.

2) Chez les étudiants qui ont participé à notre travail, l'ensemble des attitudes de même que la dimension Plaisir augmentent significativement pendant la première session puis diminuent durant la deuxième session pour revenir presqu'au même point qu'en début d'année.

3) La dimension Facilité augmente significativement en première session pour demeurer à peu près stable pendant la seconde session. Nous croyons que cette perception des mathématiques comme étant plus faciles dénote, chez nos étudiants, une prise de conscience de leurs capacités en mathématiques et qu'ils ont conservé ce regain de confiance en eux-même en mathématiques pendant la seconde session.

4) La dimension Valeur demeure à peu près stable sur l'ensemble de l'année quant à la moyenne des résultats; cependant l'écart-type diminue en première session et demeure à peu près stable durant la deuxième session. Il est difficile d'interpréter cette apparente stabilité de la dimension valeur parce que si l'instrument que nous avons utilisé permet d'observer des variations quantitatives du degré d'importance attachée aux mathématiques, il demeure impossible de déceler des changements qualitatifs. La valeur que nos étudiants attribuent maintenant aux mathématiques est peut-être plus réaliste, moins "mythique", cependant, on ne peut l'affirmer.

5) Enfin, l'approche pédagogique que nous avons évaluée semble parvenir à dissocier la réussite en mathématiques 102 de nos étudiants de techniques policières du degré d'assimilation des notions dites "préalables" tout en les préparant efficacement à aborder le cours de statistiques 337.

11. CONCLUSION

Le but de ce travail était de vérifier l'atteinte des objectifs cognitifs et affectifs d'un cours de mathématiques dans le cadre d'une approche pédagogique particulière.

Les résultats que nous venons de présenter montrent que pour l'ensemble des étudiants de techniques policières inscrits au cours de mathématiques 102 à la session d'automne 1980 au Cegep d'Alma:

A) les attitudes des étudiants à l'égard des mathématiques ont augmentées significativement,

B) 83.1% des étudiants ont atteint au moins 70% des objectifs d'implication évalués,

C) 86.4% des étudiants ont atteint au moins 70% des objectifs cognitifs terminaux,

D) 84.7% des étudiants ont obtenu un pourcentage de rendement cognitif et affectif d'au moins 70%.

Il apparaît donc, en regard du critère quantitatif global de décision de notre modèle d'évaluation, que l'approche pédagogique considérée est valable et devrait être maintenue.

Cependant, bien que cette approche pédagogique donne des résultats déjà fort acceptables, elle pourrait sans doute être améliorée. Nous avons déjà signalé en 7.3 et 8.3 des réaménagements dans les démarches d'enseignement qui devraient augmenter le rendement global du cours.

On pourrait envisager aussi de parfaire cette approche pédagogique dans d'autres directions tout en maintenant le pourcentage d'étudiants qui atteignent un nombre donné d'objectifs. Par exemple, il serait peut-être souhaitable d'augmenter quelque peu le pourcentage d'objectifs cognitifs évalués qui relèvent de la catégorie mécanismes cognitifs (c'est-à-dire découverte personnelle d'une stratégie par l'étudiant); en effet, cette catégorie de résultats d'apprentissage est particulièrement intéressante parce qu'elle correspond à l' "Apprendre à apprendre". Un autre exemple de modification possible serait d'unifier davantage le contenu de certaines sections du cours dans le but de permettre à l'étudiant d'atteindre un degré de mathématisation un peu plus grand des notions présentées dans ces sections.

Il va sans dire que toute modification apportée à ce cours doit respecter les caractéristiques principales de l'approche pédagogique qui, à notre avis, sont plus déterminantes que le simple choix d'items particuliers de contenu.

Au début, l'approche pédagogique considérée ici demande que l'enseignant reconnaisse et accepte, les sentiments de ses étudiants à l'égard des mathématiques, qu'ils soient positifs ou négatifs. L'enseignement doit aussi replacer le problème de l'acquisition incomplète des notions préalables dans de justes perspectives par rapport au cours abordé. Plus que tout autre, l'étudiant en difficulté attribue à l'apprentissage des mathématiques un caractère linéaire et séquentiel à peu près implacable; le fait de sentir que sa formation mathématique antécédente comporte des lacunes l'empêche de progresser au moins autant que les lacunes elles-mêmes.

Les étudiants de techniques policière qui ont participé à notre travail présentent, si l'on compare leurs attitudes de départ, et leurs résultats au test de dépistage aux données recueillies par d'autres travaux de recherche sur les étudiants de Collège I (Collette et Papillon et Thomassin en particulier), un cas exemplaire de défaveur à l'égard des mathématiques et de non-assimilation des notions préalables.

Il fallait donc dissocier le plus possible ce nouveau cours de mathématiques obligatoire que ces étudiants s'apprêtaient à "subir" des expériences mathématiques antérieures. C'est pourquoi l'enseignement a privilégié, dans la diversité des concepts et des méthodes qui composent les mathématiques, des sujets complètement nouveaux pour les étudiants, susceptibles d'éveiller leur intérêt et surtout sans référence aux notions dites préalables, du moins pour les premières semaines de cours.

Ce n'est que lorsque les étudiants se sont engagés dans une activité mathématique, qu'ils y ont réussi et, par ce fait, ont repris confiance en leurs capacités que des sujets exigeant le rappel de notions préalables leur sont présentés; chaque fois, ces préalables sont clairement identifiés de façon à montrer aux étudiants que le problème de récupération est limité, ce qui évite le découragement. Il devient donc possible d'aider les étudiants à achever l'assimilation de certains préalables, dans le cadre d'activités dont le but premier est l'acquisition de notions ou d'habiletés nouvelles, qui apportent à ces concepts la signification qui leur manquait pour être véritablement appris.

Une autre caractéristique de l'approche pédagogique considérée dans ce travail, très efficace, d'après nous, pour aider l'étudiant à attribuer un sens à l'activité mathématique, c'est la place accordée à l'intuition, à l'expérience, à la perception, à la participation des individus et à la communication entre ces derniers. Ces phénomènes, qui sont parties intégrantes de la méthodologie des mathématiques "en train de se faire", sont souvent ignorés par les cours de mathématiques et ce fait n'est sans doute pas étranger au sentiment d'aliénation que ressentent beaucoup de personnes en face des mathématiques, perçues comme une sorte de monument achevé.

Tous nos étudiants de mathématiques de niveau collégial ne présentent pas un problème aussi aigu que celui des étudiants qui ont participé à notre travail. Il n'est pas toujours possible ni même souhaitable d'appliquer telle quelle une approche pédagogique semblable à celle que nous avons évaluée. Nous croyons cependant que bien des aspects de cette approche pédagogique peuvent être adoptés et appliqués à tous les cours de mathématiques de niveau collégial et inspirer des modifications efficaces bien que parfois mineures.

Nous tenons à souligner, en terminant, l'intérêt et l'utilité du processus d'évaluation que nous avons suivi dans ce travail, et nous sommes persuadés que le modèle d'évaluation dont nous avons fait l'expérience pourra être utile dans son ensemble ou, au moins, par certains de ses aspects, à ceux qui voudront entreprendre des démarches analogues.

Enfin nous espérons avoir apporté une contribution à la reconnaissance de l'importance des aspects affectifs d'un cours de mathématiques, tant au point de vue des objectifs d'implication et d'attitudes que de celui des processus d'apprentissage et des démarches d'enseignement.

BIBLIOGRAPHIE

COLLETTE, J.-P., (1976) Attitudes des étudiants à l'égard des mathématiques. Rapport de recherche, Service général des communications du ministère de l'Education, Québec.

COLLETTE, J.-P., (1978) Mesure des attitudes des étudiants du Collège I à l'égard des mathématiques. Rapport de recherche, 15-3083, Cegep de Montmorency et Direction générale de l'enseignement collégial, Québec.

DUSSAULT, G., Leclerc, M., Brunelle, J., Turcotte, C., (1973), Analyse de l'enseignement. Presse de l'université du Québec, Montréal.

GAGNE, R.M. (1970) The Conditions of Learning. Holt, Rinehart, Winston, New-York.

GAGNE, R.M., (1976) Les principes fondamentaux de l'apprentissage. Les Editions HRW, Montréal.

JEAN, P., (1978) Rapport sur le cours 102; nouvelle approche pédagogique des mathématiques pour les techniques policières. Cegep d'Alma, Alma.

MARCHAND, A., Cormier, R.A. (1978), La formulation des objectifs spécifiques d'apprentissage en mathématiques d'après le modèle de Gagné et Briggs. Revue des sciences de l'éducation.

NEVEU, G., (1979), Mesure des attitudes des étudiants en sciences humaines à l'égard des mathématiques dans le cadre d'une approche pédagogique spéciale. Bulletin AMQ, vol. XIX, nos 4 et 5, Montréal.

NOIRCENT, A., Tran, A., (1980), L'échec en mathématiques. Rapport de recherche 15-3156, Cegep d'Alma et Direction générale de l'enseignement Collégial, Québec.